

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ГОРНЫХ ПОРОД УРАЛА

*доц. Ф.Л.КАПУСТИН, доц. В.М.УФИМЦЕВ, с. н. с. Е.Б.ВЛАДИМИРОВА,
студ. М.В.ЦАРЕВА, студ. А.В.ТРЫНОВ*

Уральский государственный технический университет

Реализация государственной политики в области энергосбережения требует не только увеличения производства традиционных теплоизоляционных материалов, но и разработку и промышленный выпуск новых высокоэффективных материалов с современными потребительскими свойствами.

Основными теплоизоляционными материалами, используемыми в настоящее время в нашей стране, являются минеральная вата и пенополистирол. Однако, наряду с положительными свойствами, минеральная вата со временем дает усадку и экологически небезопасна, а пенополистирол - горючий материал.

Анализ тенденций развития их производства в мире свидетельствует о резком увеличении объемов выпуска в европейских странах ячеистых материалов на основе стекла - пеностекла. Этот материал известен уже несколько десятилетий неограниченной долговечностью, высокой огнестойкостью, экологической безопасностью.

Нами была изучена возможность получения из опаловых горных пород (диатомит, трепел и опока) по обжиговой технологии материала, который по своим свойствам практически не отличается от пеностекла, но имеет более низкую себестоимость. При использовании в качестве жидкости затвердения водного раствора гидроокиси натрия, после формования и обжига при определенной температуре получали материал с однородной пористой структурой и низкой пластичностью. Анализ полученных результатов показывает:

- вспучиваемость шихты зависит от количества щелочи в ней, температуры и продолжительности термообработки;
- увеличение количества NaOH в смеси с 11 до 29% повышает коэффициент ее вспучивания при разных температурах с 0,7-0,9 до 2,4-5;
- подъем температуры с 750 до 1000 °С обеспечивает снижение средней плотности обожженного продукта с 1000 до 200 кг/м³;
- материал с плотностью 200-300 кг/м³ имеет прочность 0,5-0,8 МПа, водопоглощение через 1 сутки 15-17% и коэффициент теплопроводности 0,06-0,08 Вт/м.град.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНГИДРИТОВЫХ ВЯЖУЩИХ ИЗ ФОСФОГИПСА

д. т. н. А.И.ОКУНЕВ, доц. В.М.УФИМЦЕВ, инж. В.А.ЮРТАЕВ

Уральский государственный технический университет

Специфическими особенностями фосфогипса, как сырья для производства вяжущих, является присутствие в нем значительных количеств нежелательных соединений фтора и фосфора, а также повышенное влагосодержание. Указанные особенности затрудняют получение из фосфогипса дешевого и качественного гипсового вяжущего. Ранее была установлена возможность нейтрализации фосфора и фтора путем связывания их в устойчивые комплексные соединения введением известьсодержащих добавок [1]. При этом было предложено подвергать нейтрализованный продукт грануляции, что облегчало решение задачи его последующей утилизации.

В настоящей работе исследовались перспективы получения качественных гипсовых вяжущих из нейтрализованного гранулированного фосфогипса с применением факельно-слоевого и слоевого сжигания газа. Эффективность указанных способов сжигания, установленная нами применительно к технологии получения цементного клинкера обжигом по ме-

тоту просасывания (агломерации), подтвердилась результатами их применения для получения аглопоритового гравия, в обжиге железорудных окатышей, агломерации руд.

Использовали обжиговую установку, типа спекательной чаши, с диаметром обжиговой камеры 200 мм, оборудованной газовым горном с горелкой для сжигания пропан-бутановой смеси [2]. В исследовании использовали фосфогипс из отвала Среднеуральского медеплавильного завода, имеющий следующий состав в мас. %: 12,7-П.П.П.; 1,0 - SiO_2 ; 1,5 - Al_2O_3 ; 0,2 Fe_2O_3 ; 35,5 - CaO ; MgO - 0,6; SO_3 - 43,8.

При подготовке материала фосфогипс с дисперсностью – 1 мм перемешивали с 5% извести пушонки и гранулировали на лабораторном грануляторе диаметром 0,7 м при угле наклона тарели 50° и скорости ее вращения 22 мин^{-1} . Полученный гранулированный продукт имел следующие характеристики: размер гранул (средний) 8 мм, влажность 20-25%, насыпная плотность гранулированного продукта 650-670 г/л. Необходимо отметить, что для нормального протекания грануляции дисперсность исходного фосфогипса оказалась недостаточной, поэтому часть материала доизмельчали в шаровой мельнице до размера – 200 мкм и затем вводили в шихту в количестве 20% от общей массы. Для осуществления обжига гранулы загружались в камеру слоем около 250 мм. Во внутрь слоя устанавливалось две термодатчики 120 и 240 мм ниже поверхности - в середине и нижней части слоя. Общая продолжительность процесса обжига не превышала 30 минут. При этом температура в середине слоя превышала 1300°C , а внизу – 1000°C . Указанные пределы значительно, на $200-500^\circ\text{C}$, превосходят уровень, рекомендуемый в традиционной технологии, однако, учитывая малую продолжительность термообработки, столь значительное превышение является не только допустимым, но даже необходимым, так как значительно ускоряет завершение обжига. Сравнительный анализ его продуктов на поверхности и внизу слоя не обнаружил существенных отличий в их составе и свойствах. Следствием использования повышенных температур является значительное, в 2-5 раз сокращение длительности обжига, что в сравнении с шахтными и вращающимися печами увеличивает производительность, снижает теплотраты. Ниже, в таблице, содержатся данные по составам и свойствам, полученных ангидритовых вяжущих, содержащих помимо исходного крупнозернистого дигидрата и 20%-й добавки молотого, добавки, нейтрализующие фтор и фосфор-известняк, либо известь, а также модифицирующие добавки – золы ТЭС, для улучшения водостойкости и пластификаторы, включающие микрокремнезем.

Таблица

	Добавки в вяжущие					Водовяжущее, %		Сроки схва- тывания Час-мин		Прочность, МПа через 7 суток			
Нейтрализ.		Модифицирующ.			В тесте					В растворе 1:3			
	Известняк	Известь	Зола	Пластифи- цир.	Комплекс- ная	Тесто	Раствор	Начало	Конец	Изгиб	Сжатие	Изгиб	Сжатие
1	10	-	-	-	-	26	12,5	0-30	4-00	11,2	29,2	2,4	3,6
2	5	-	5 ^x	-	-	31	13,6	0-35	4-00	7,6	26,5	3,9	6,1
3	5	-	5 ^{xx}	-	-	30	13,3	0-35	4-00	9,1	31,3	3,0	6,1
4	-	5	-	-	-	33	10,1	0-30	4-00	Неопр	Неопр	4,2	10,9
5	-	5	-	1	-	20	7,0	0-35	4-00	-	-	3,8	8,5
6	-	5	-	-	1	20	10,6	0-20	4-00	-	-	5,0	12,5

Примечание: ^x – кислая, ^{xx} – основная

Из данных, представленных в таблице, следует:

- нейтрализация известью эффективнее, чем известняком;
- введение кислой золы повышает активность вяжущего;
- использование пластифицирующей добавки снижает водопотребность, однако, это не сопровождается адекватным повышением прочности образцов, что, вероятно, обусловлено торможением гидратации ангидрита в присутствии пластификатора;

- максимальная прочность образцов по изгибу и сжатию обеспечивает применение комплексной добавки, включающей и пластификатор, и дисперсный кремнезем.

Дальнейшее изучение составов подтвердило оптимальность состава 6: в отличие от остальных, его твердение протекало по возрастающей, без сброса на 30-40%, отмеченного к исходу 21 суток твердения для остальных композиций. Кроме того, было установлено, что добавка кислой золы действительно повышает водостойкость ангидритового вяжущего (состав 3), коэффициент размягчения которого увеличился в сравнении с составом 1 (контрольным) с 0,725 до 0,791. В целом, прочность стандартных образцов для изученных композиций составила 25-30 МПа, что соответствует маркам гипсового вяжущего Г25-Г30.

Таким образом, подтверждена принципиальная возможность получения ангидритового вяжущего из гранулированного фосфогипса высокоэкономичным обжигом по методу просасывания, т.е. для получения этого вяжущего наряду с шахтными и вращающимися печами можно использовать конвейерные решетки. Качество ангидритового вяжущего достаточно эффективно регулируется добавками зол ТЭС и модификаторов, а прочность модифицированного ангидритового вяжущего на базе гранулированного фосфогипса соответствует маркам Г25-Г30.

Библиографический список

1. Окунев А.И., Корепанова Е.С., Смолянская Е.А. Утилизация фосфогипса// Тезисы докладов НПС на международной выставке Техноген-97. Екатеринбург, 1997 С 58-59.
2. Уфимцев В.М. Газовый горн к спекательной установке. Сборник трудов УПИ № 174. Свердловск, 1969 С 89-95.

ЦЕМЕНТЫ С ДОБАВКОЙ ОТРАБОТАННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ МАСС ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

к.т.н. В.А.ПЬЯЧЕВ, студ. Р.О.АХМАТОВ

Уральский государственный технический университет

Отработанные формовочные массы (ОФМ) являются отходом литейного производства и складываются в отвалы. Они представлены в основном кварцевым песком с примесями окислы и остатков связующих веществ, использованных для омоноличивания литейной формы, прошедшими на контакте с расплавленным металлом определенную термическую обработку. Показана возможность применения их в качестве активной минеральной добавки в клинкерные цементы [1]. Поскольку формовочные смеси разных заводов и технологий литья отличаются многообразием использованных связующих материалов [2], активность их в цементах может быть разной.

В настоящей работе изучена гидравлическая активность ОФМ Уралвагонзавода (УВЗ) в сочетании с известью и цементным клинкером. В качестве связующих материалов там используют композиции на основе жидкого стекла с добавками саморассыпающегося феррохромового шлака и органических пенообразующих ПАВ. Химический состав ОФМ, мас.% : 1.43 – П.П.П., 87.42 – SiO₂, 4.97 – Al₂O₃, 2.96 – Fe₂O₃, 2.86 – CaO, 1.23 – MgO. Клинкер Невьянского цементного завода характеризуется КН= 0.9, n=2.04, p=1.1. Природный гипс по составу соответствует 3 сорту, а комовая известь – 2 сорту. Стандартный Вольский песок содержал 98.33% SiO₂. Все материалы раздельно были размолоты в лабораторной шаровой мельнице до остатка на сите 008 – 8-10%.

Сначала определяли гидравлическую активность ОФМ по ГОСТ 25094-82 на методы испытания активных минеральных добавок к цементам в сочетании с известью. Конец схватывания теста нормальной густоты смешанного цемента составил 6 суток, образец из схватившегося теста выдержал испытания на водостойкость, пропаренные образцы показали предел прочности при изгибе 1.1, а при сжатии – 3.8 МПа. По этим данным ОФМ полностью соответствует требованиям ТУ 21-26-11-90 на активные минеральные добавки к цементам.